ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MARS 1940.

PRÉSIDENCE DE M. Georges PERRIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie qu'à l'occasion des fêtes de Pâques la prochaine séance hebdomadaire aura lieu le mercredi 27 mars au lieu du lundi 25.

MINÉRALOGIE. — *Les modifications minéralogiques secondaires du gisement de phlogopite de Volonandrongo (Ouest du massif central de Madagascar).* Note de M. **Alfred Lacroix**.

Des gisements de phlogopite ne se trouvent pas seulement dans l'Extrême-Sud de Madagascar. Il en existe, au moins un, dans la partie occidentale du massif central de l'île, dans la région de Volonandrongo, à l'ouest-nord-ouest de Laondany, où a été découvert le premier gîte de ce genre dans la colonie. C'est son exploitation [1], en 1912, qui a appelé l'attention sur ce mica et contribué à la découverte des gisements du Sud.

Cette région de Madagascar est en partie formée par la série schisto-quartzo-calcaire (elle y est pauvre en calcaire), par des intrusions granitiques et quelques orthogneiss.

Sous cinq à six mètres de latérite, les travaux entrepris à Volonandrongo ont mis à découvert une série cristallophyllienne redressée verticalement, formée de bancs de quartzites à sillimanite, d'orthogneiss, de lamboanite, d'amphibolite albitique et enfin d'un banc de *pyroxénite*. Il est traversé par un dyke de dissogénite et

---

[1] Elle a été éphémère; les excavations, en parties éboulées ou comblées par des déblais, sont actuellement envahies par la végétation et sont inabordables.

un d'aplite oligoclasique. A leur intersection, et dans un rayon d'une quinzaine de mètres, la pyroxénite est sillonnée de veines de *phlogopite* n'ayant parfois que quelques centimètres d'épaisseur, mais, avec des renflements qui atteignent 2 mètres de puissance. Le découvert est compris dans un rectangle mesurant 300 m × 200. L'exploitation, étant restée superficielle, n'a pas atteint la zone intacte. Je ne crois pas qu'on y ait rencontré de calcite, mais l'exemple des gisements de l'Extrême-Sud ne laisse pas de doute sur l'origine des cavités qui doivent être dues à la dissolution de ce minéral.

La pyroxénite est formée de *diopside*, d'un gris verdâtre, renfermant moins d'alumine que celui du Sud; il est localement accompagné de lamelles de *phlogopite* et d'une wernérite, plus sodique que celle des gisements méridionaux; c'est un *dipyre*. Au voisinage des veines de phlogopite, ce pyroxène et le dipyre prennent de grandes dimensions; un cristal de ce dernier, qui a été étudié, ne mesure pas moins de 42 cm × 18.

Les minéraux accessoires paraissent être peu nombreux (*apatite*, *sphène*, *molybdénite*) et peu abondants.

De cette brève description il résulte que le gisement de Volonandrongo est du même type que ceux de l'Extrême-Sud, mais il n'y existe aucune des transformations minéralogiques décrites dans une Note précédente [2], peut-être parce que la zone phréatique n'a pas été atteinte par l'exploitation. Par contre, ces particularités minéralogiques secondaires qui vont être étudiées lui sont spéciales et ont été effectuées dans des conditions tout à fait différentes. Elles ont été produites exclusivement aux dépens du pyroxène et du dipyre.

Pas plus que dans l'Extrême-Sud, le pyroxène n'est ouralitisé, c'est-à-dire transformé en amphibole formée sur place. Souvent il a été fissuré, puis égréné et a disparu peu à peu, en laissant à peu près vides des moulages, où quelques débris subsistent parfois et permettent de constater qu'il a été chimiquement détruit, sans formation de minéraux nouveaux. Il semble bien cependant que c'est lui qui a fourni au moins une partie de la magnésie à des amphiboles (actinote et trémolite), aussi pauvres que lui en alumine; elles sont assez abondantes, mais ont cristallisé indépendamment du minéral initial.

L'*actinote* se trouve en baguettes ou en aiguilles constituant des groupes bacillaires, qui ont jusqu'à 10 cm de longueur ou forment des paquets plus ou moins volumineux; elle se présente aussi sous la forme *byssolite*, dont les très petites aiguilles, d'un vert pâle, extrêmement fines et fragiles,

---

[2] *Comptes rendus*, **210**, 1940, p. 353.

sont nichées dans toutes les cavités des minéraux suivants. La *trémolite*, en baguettes bacillaires fort longues, ou en cristaux plus petits, enchevêtrés, enveloppe des cristaux de pyroxène qui, une fois détruits, laissent des moulages vides. Enfin de l'*asbeste*, en fibres blanches, flexibles, forme parfois des pinceaux implantés sur les faces du sommet de ces cristaux et orientés sur eux; ils se perdent ensuite dans des agrégats cotonneux remplissant les intervalles d'autres minéraux.

Bien qu'il soit possible de trouver dans ce gisement du *dipyre*, à l'état intact, la plus grande partie de ce minéral a été entièrement remplacée par de l'*albite*, blanche, grenue; tel est le cas du gros cristal de 42 cm de longueur signalé plus haut, lardé de cavités ayant la forme du diopside disparu.

Les fissures de la pyroxénite sont remplies par une albitite de même structure et de même composition que cette pseudomorphose, mais, par places, l'albite a été seulement déposée sur leurs parois, et l'on voit alors, sur de larges surfaces, une sorte de tapis de cristaux de ce feldspath, d'un blanc laiteux, légèrement verdâtre ou rosé, de plusieurs centimètres; ils sont pauvres en faces (p, a^1, g^1, m, t) et résultent de l'empilement, imparfaitement parallèle, de nombreux individus à macles polysynthétiques; ils rappellent l'aspect de l'*olafite* de Snarum, en Norvège.

L'intérêt principal, qui rendra célèbre ce gisement de Volonandrongo, se concentre sur des groupements intimes de *clinozoïsite* et d'*épidote*, pauvres en fer, de couleurs pâles, jaune, rosée ou d'un vert clair, se trouvant parfois réunies dans un même groupe de cristaux. L'examen microscopique y montre des macles polysynthétiques suivant h^1, extrêmement nombreuses.

Ces groupements ont la forme de baguettes de quelques centimètres de longueur, entrecroisées les unes avec les autres, en laissant entre elles de nombreux vides. Elles forment aussi des masses bacillaires ou flabelliformes dont les constituants atteignent plus de 10 cm de longueur.

Ces épidotes sont les derniers minéraux formés; elles enveloppent souvent de gros cristaux de phlogopite et de pyroxène de leurs baguettes, couchées à plat, sans ordre, sur les faces de ces minéraux; quand ceux-ci ont disparu, ils laissent une périmorphose épidotique cloisonnée, à surface lisse et brillante.

Des pseudomorphoses de wernérite en albite et épidote d'Arendal et de Snarum ont été décrites jadis par divers minéralogistes, l'albite ou l'épidote étant localisées, l'une au centre du cristal, et l'autre à sa périphérie. Il n'en

est pas ainsi dans le gisement que nous étudions, le dipyre a été entièrement albitisé, mais une certaine quantité de soude a été transportée en dehors du minéral originel pour constituer les cristaux drusiques d'albite.

La chaux du dipyre et sans doute aussi celle du diopside détruit a été entraînée plus ou moins loin pour constituer des épidotes qui ne sont pas associées à de l'albite; leur pauvreté en fer s'explique par la pauvreté du pyroxène en cet élément.

Fort intéressante est la présence d'une *tourmaline* magnésienne d'un brun noir, dont les cristaux, mesurant jusqu'à 8 ou 9 cm de diamètre, ne sont pas limités par des formes géométriques, car ils ont cristallisé dans un milieu déjà en partie occupé par tous les minéraux précédents. Elle englobe pœcilitiquement ou forme avec eux une association micrographique, où elle joue le rôle du quartz dans les pegmatites graphiques de granite.

Enfin le dernier minéral à signaler est la *heulandite* dont les cristaux (g^1, o^1, a^1, m) incolores et limpides n'ont pas plus de 5 mm et sont souvent extrêmement petits; ils tapissent un grand nombre de cavités et en remplissent complètement d'autres; ils sont quelquefois comme suspendus à des aiguilles de byssolite ou de clinozoïsite.

Cet ensemble de minéraux secondaires rappelle, dans une certaine mesure, celui des fentes des schistes cristallins basiques des Alpes, mais ici il est possible de préciser nettement d'où proviennent des éléments chimiques ayant constitué les minéraux néogènes.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que l'albite, les épidotes et les amphiboles sont caractéristiques du niveau moyen des schistes cristallins, alors que les minéraux du gisement primaire ont été certainement formés à une plus grande profondeur, et, par suite, à une température supérieure.

La présence de la tourmaline, postérieure aux autres minéraux, fait penser à une intervention magmatique. Enfin l'apparition de la heulandite est le dernier acte du drame, terminé à une température de plus en plus basse.

Si, à Volonandrongo, il n'a été observé aucune transformation imputable aux réactions de la zone phréatique, il faut signaler une production minéralogique tout à fait superficielle, décelée par des blocs d'une opale laiteuse (cacholong), quelquefois concrétionnée, et d'une opale translucide colorée par de fines aiguilles d'actinote. Elle englobe des fragments anguleux de tous les minéraux cités dans cette Note, à l'exception de la

heulandite. Leur état de conservation est tel qu'on ne peut admettre que cette opale ait été formée à leurs dépens. Il est vraisemblable que son origine est due au lavage de la latérite superficielle par les eaux vadoses, car celle-ci renferme, avec une certaine abondance, des tubes creux d'opale qui sont des moules de racines de végétaux.

M. **G. Bertrand** fait hommage à l'Académie d'un Volume intitulé 25e *Anniversaire de la* Société de Chimie biologique (1914-1939), édité par René Fabre et René Truhaut.

M. **Léon Guillet** présente les deux Volumes constituant le Tome II de son Traité sur *Les métaux légers et leurs alliages*.

Le premier de ces Volumes est consacré à l'étude théorique des alliages d'aluminium, à leur traitement et à leurs propriétés industrielles.

Le deuxième Volume est consacré à l'emploi des alliages légers d'aluminium, à la constitution, aux propriétés et aux emplois d'alliages lourds d'aluminium, aux alliages de magnésium, aux alliages de glucinium et, enfin, aux alliages de métaux alcalins et alcalino-terreux.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE GÉNÉRALE. — *Sur une représentation des fonctions abstraites continues.* Note de M. **Ky Fan**, présentée par M. Jacques Hadamard.

I. Nous appellerons *fonction abstraite* toute transformation ponctuelle $X = F(x)$ d'un point x d'un espace abstrait en un point X d'un espace abstrait. Pour généraliser le théorème de Weierstrass sur la représentation d'une fonction continue par une limite de polynomes, M. Fréchet a introduit la notion de *fonctions abstraites d'ordres entiers* (1), qui sont la généralisation directe des polynomes. Il a envisagé une certaine catégorie d'espaces qu'il a appelée *la catégorie* T. Ce sont les espaces distanciés affines satisfaisant à quatre conditions supplémentaires 1°-4°, qu'on trouvera dans un Mémoire de M. Fréchet (2). Pour toute fonction

(1) *Journ. de Math.*, 8, 1929, p. 71-92.
(2) *Bull. Calcutta Math. Soc.*, 20, 1930, p. 185-192.

abstraite continue $X = F(x)$, dont les variables x et X restent dans deux espaces de la catégorie T, il a donné une représentation de $F(x)$ par une limite triple de fonctions abstraites d'ordres entiers. Et il a proposé de chercher à obtenir un énoncé plus rapproché de celui de Weierstrass en remplaçant la triple limite par une simple limite et en précisant les conditions de convergence uniforme. Le but de cette Note est principalement de donner une solution de la question ainsi posée par M. Fréchet en remplaçant la catégorie T par une catégorie plus restreinte T'. Cependant, même en restant dans la catégorie T, on peut déjà remplacer la triple limite, comme nous allons le montrer, par une double limite, et dans un cas particulier par une simple limite.

II. Dans un espace de la catégorie T, nous appellerons *ensemble borné* tout ensemble de points dont les coordonnées de rang n sont bornées, quel que soit n, les bornes pouvant d'ailleurs varier avec n. Nous avons d'abord la proposition suivante :

Soient $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$ deux espaces de la catégorie T *et* D *un ensemble borné et fermé de points de $\mathcal{E}_1$. Toute fonction abstraite $X = F(x)$ qui transforme chaque point x de* D *en un point* X *de $\mathcal{E}_2$ et qui est continue sur* D, *peut être représentée sur* D, *sous la forme $X = \lim_{m \to \infty} \lim_{n \to \infty} Q_{m,n}(x)$ d'une limite double de fonctions abstraites $Q_{m,n}(x)$ qui sont définies sur tout l'espace $\mathcal{E}_1$ et d'ordres entiers. Dans le cas particulier, où $\mathcal{E}_2$ est l'espace euclidien linéaire* [*c'est-à-dire* $F(x)$ *est une fonctionnelle numérique*], *la limite double peut être remplacée par une limite simple.*

III. Pour remplacer la limite double par une limite simple et pour étudier l'uniformité de la convergence, nous imposerons aux espaces considérés, au lieu de la condition 3° de M. Fréchet, la condition plus commode :

3° *bis*. Les coordonnées $x_0, x_1, x_2, \ldots, x_n, \ldots$ du point x étant des fonctionnelles de ce point : $x_n = a_n(x)$, on suppose que ces fonctionnelles sont continues et additives au sens restreint, c'est-à-dire

$$a_n(x+y) = a_n(x) + a_n(y).$$

Nous imposerons, en outre, et surtout, une nouvelle condition :

5° En posant $x^{(n)} = x_0 e_0^n + x_1 e_1^n + \ldots + x_n e_n^n$ (e_i^k étant les points fixes considérés dans la condition 4° de M. Fréchet), on a l'inégalité $(o, x^{(n)}) \leqq (o, x)$ entre les distances (où o est le point d'origine de l'espace), quel que soit n et quel que soit le point $x = (x_0, x_1, \ldots, x_n, \ldots)$.

La catégorie d'espaces distanciés affines satisfaisant aux conditions 1°, 2°, 4° de M. Fréchet et 3° *bis*, 5° sera appelée *la catégorie* T'.

Théorème. — *Soient $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$ deux espaces de la catégorie* T′ *et* C *un ensemble compact et fermé de points de $\mathcal{E}_1$. Toute fonction abstraite* $X = F(x)$ *qui transforme chaque point x de* C *en un point* X *de $\mathcal{E}_2$ et qui est continue sur* C, *peut être représentée sur* C, *sous la forme*

$$X = \lim_{n \to \infty} P_n(x),$$

d'une limite de fonctions abstraites $P_n(x)$ *qui sont définies sur tout l'espace $\mathcal{E}_1$ et d'ordres entiers. Et la convergence est uniforme dans* C.

En particulier, on peut appliquer ce théorème aux fonctionnelles définies et continues sur un ensemble C compact et fermé d'un espace de la catégorie T′. On en conclut, grâce à une généralisation du théorème de Baire ([3]) : *Toute fonctionnelle qui est définie et semi-continue supérieurement sur* C *peut être représentée sur* C, *comme la limite d'une suite constamment décroissante de fonctionnelles d'ordres entiers.*

IV. La définition de *la catégorie* T′ peut paraître complexe, mais pour en justifier la considération, il suffit d'observer qu'*elle comprend*, *outre l'espace euclidien*, *beaucoup d'espaces fonctionnels importants*, soit en Analyse, soit en Topologie, et dont nous allons citer quelques-uns ([4]) : espace (C) des fonctions continues, espace (Ω) de Hilbert, espace (Ω_1) des fonctions de carrés sommables, espace (E_ω) de M. Fréchet, espace (S) des séries convergentes, espace (A) des séries absolument convergentes et espace (R) où chaque point a un nombre fini non borné de coordonnées.

Notre théorème restera vrai, si l'on suppose C seulement compact (*fermé ou non*) et $F(x)$ définie et continue sur tout l'espace $\mathcal{E}_1$ (au lieu de C). Après cette modification, notre théorème devient, pour le cas des fonctionnelles continues sur l'espace (C), celui de M. Fréchet ([5]), bien connu en Calcul fonctionnel.

FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE. — *Sur les maxima des dérivées successives d'une fonction.* Note ([1]) de M. **Henri Cartan**, présentée par M. Élie Cartan.

1. Une suite de quantités $A_n (0 < A_n \leqq +\infty)$ étant donnée, une fonction $f(x)$ indéfiniment dérivable sur un intervalle I appartient à la

---

([3]) F. Hausdorff, *Math. Zeitschrift*, 5, 1919, p. 292.

([4]) On trouvera les définitions des espaces que nous citons ici dans l'Ouvrage de M. Fréchet, *Les Espaces abstraits*, Paris, 1928, p. 76-91.

([5]) *Ann. scien. École Normale sup.*, 3e série, 27, 1910, p. 193-216.

([1]) Séance du 11 mars 1940.

classe $\{A_n\}_I$ si, pour tout $x_0 \in I$, il existe un voisinage $V(x_0)$ et un nombre fini $\lambda > 0$ tel que les inégalités

$$|f^{(n)}(x)| \leq \lambda^n A_n \qquad (n = 1, 2, \ldots)$$

aient lieu en tout point x qui appartient à I et à $V(x_0)$.

S. Mandelbrojt et moi-même ([2]) avons résolu, pour un intervalle *fini* I, le problème posé par Carleman : à quelles conditions doivent satisfaire deux suites A_n et B_n pour que la classe $\{A_n\}_I$ soit contenue dans la classe $\{B_n\}_I$? Il y a une solution pour le cas où I est ouvert, une autre lorsque I est fermé ou semi-ouvert. Or on peut simplifier une partie de l'exposé et obtenir un résultat plus précis : le théorème ci-après (§ 3) fournit les conditions auxquelles doivent satisfaire des nombres A_n pour qu'il existe une $f(x)$ indéfiniment dérivable dont les dérivées successives aient des maxima qui soient *exactement* de l'ordre de A_n pour chaque entier n.

2. Rappelons d'abord les deux procédés de régularisation qui servent à résoudre le problème de Carleman. Supposons *une fois pour toutes* qu'il existe une infinité de $A_n < +\infty$. Posons, pour $r \geq 1$,

$$S(r) = \max_{n \leq r} \frac{r^n}{A_n}, \qquad U(r) = \max_{n \leq r} \frac{r^{2n}}{n^n A_n}.$$

Les suites régularisées A_n^0 et A_n^f ($A_n^0 < +\infty$, $A_n^f < +\infty$ pour tout n) sont définies par

$$(1) \qquad A_n^0 = \overline{\text{borne}}_{r \geq n} \frac{r^n}{S(r)}, \qquad n^n A_n^f = \overline{\text{borne}}_{r \geq n} \frac{r^{2n}}{U(r)}.$$

Cela posé, bornons-nous au cas d'une $f(x)$ sur l'intervalle $-1 \leq x \leq +1$. *Les inégalités*

$$|f^{(n)}(x)| \leq \lambda^n A_n \qquad (n = 1, 2, \ldots)$$

entraînent ([3]), *pour tout* n,

$$(2) \qquad |f^{(n)}(0)| \leq 2 e^n \lambda^n A_n^0, \qquad |f^{(n)}(x)| \leq 2[e(1+e^2)]^n \lambda^n A_n^f$$

(e désigne la base des logarithmes népériens).

3. Voici le résultat nouveau ([4]) qui prouve que les inégalités (2) ne peuvent pas être améliorées, à la valeur près des constantes.

([2]) *Comptes rendus*, 208, 1939, p. 555 et 716. Voir aussi un Mémoire détaillé qui paraîtra incessamment dans les *Acta Mathematica* sous les noms de S. Mandelbrojt et H. Cartan.

([3]) Voir le mémoire des *Acta Mathematica* cité ci-dessous (§§ 2 et 3).

([4]) Comparer ce résultat à celui obtenu par A. Gorny pour le cas des fonctions dont les dérivées sont bornées sur l'intervalle $(-\infty, +\infty)$ (*Thèse*, Paris, 1940, et *Acta Mathematica*, 71, 1939, p. 317-358; voir p. 330-335).

Théorème. — *Quelle que soit la suite* A_n, *il existe une* $f(x)$ *qui appartient à la classe* $\{A_n^0\}$ *sur l'intervalle* $-1 < x < +1$, *et dont les dérivées satisfont aux inégalités*

$$|f^{(n)}(0)| \geqq \mu^n A_n^0 \qquad (\text{pour } n = 1, 2, \ldots),$$

μ *étant un nombre positif convenable. De même, il existe une* $g(x)$ *qui appartient à la classe* $\{A_n^f\}$ *sur l'intervalle* $-1 \leqq x \leqq +1$, *et dont les dérivées satisfont aux inégalités*

$$|g^{(n)}(1)| \geqq \nu^n A_n^f \qquad (\text{pour } n = 1, 2, \ldots),$$

ν *étant un nombre positif convenable.*

La construction de ces deux fonctions est *automatique* : lorsque la suite A_n est donnée, les fonctions $S(r)$ et $U(r)$ sont connues et fournissent les coefficients de deux séries de polynomes de Tchebycheff répondant à la question. Rappelons quelques propriétés des polynomes

$$T_n(x) = \cos(n \arccos x).$$

Désignons par $E(q)$ la partie entière d'une quantité $q > 0$, et posons

$$Z_n(x) = (-1)^{E\left(\frac{n}{2}\right)} T_n(x) + (-1)^{E\left(\frac{n-1}{2}\right)} T_{n-1}(x).$$

Pour tout entier $p \leqq n$, on a

$$(3) \qquad T_n^{(p)}(1) \geqq \left(\frac{1}{2ep}\right)^p n^{2p}, \qquad (-1)^{E\left(\frac{p}{2}\right)} Z_n^{(p)}(0) \geqq \left(\frac{n}{e}\right)^p,$$

$$(4) \qquad |T_n^{(p)}(x)| \leqq \left(\frac{e}{2p}\right)^p n^{2p} \qquad \text{pour } -1 \leqq x \leqq -1,$$

$$(5) \qquad |Z_n^{(p)}(x)| \leqq K^p \; n^p \qquad \text{pour } -\alpha \leqq x \leqq +\alpha \quad (\alpha < 1, \text{ K dépend de } \alpha).$$

Cela étant rappelé, on déduit facilement de (1), pour chaque entier n, l'existence de deux entiers $h_n \geqq n$ et $k_n \geqq n$ tels que

$$(6) \qquad \frac{(h_n)^n}{S(h_n)} \geqq \frac{1}{e} A_n^0, \qquad \frac{(k_n)^n}{U(k_n)} \geqq \frac{1}{e^2} n^n A_n^f.$$

On prend alors

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} \frac{Z_{h_n}(x)}{S(h_n)}, \qquad g(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} \frac{T_{k_n}(x)}{U(k_n)}.$$

Les inégalités (4) et (5), combinées avec (1), donnent

$$(7) \quad |f^{(p)}(x)| \leqq K^p A_p^0 \quad \text{pour } -\alpha \leqq x \leqq +\alpha, \qquad |g^{(p)}(x)| \leqq \left(\frac{e}{2}\right)^p A_p^f \quad \text{pour } -1 \leqq x \leqq +1.$$

Pour minorer $|f^{(p)}(0)|$ et $|g^{(p)}(1)|$, on remarque que, les termes des séries

dérivées étant tous *de même signe*, la valeur absolue de leur somme est au moins égale à la valeur absolue du terme dont le rang n est égal à p; d'où, en vertu de (3) et (6),

$$(8) \qquad |f^{(p)}(0)| \geqq \left(\frac{1}{2e}\right)^p \frac{1}{e} A_p^0; \qquad |g^{(p)}(1)| \geqq \left(\frac{1}{4e}\right)^p \frac{1}{e^2} A_p^1.$$

Les inégalités (7) et (8) démontrent le théorème en précisant numériquement les constantes qui y figurent.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la répulsion apparente de diffusions antagonistes de nitrate d'argent, dans la gélatine pure et dans la gélatine bichromatée.* Note [1] de Mlle **Suzanne Veil**, présentée par M. Charles Mauguin.

Lorsque deux gouttes d'une même solution de nitrate d'argent diffusent sur une même couche de gélatine, à proximité l'une de l'autre, les auréoles en présence manifestent une répulsion apparente, accusée sur la ligne des centres par une lacune dans laquelle le gel a conservé sa transparence. On observe grossièrement, jusqu'à une certaine limite, un accroissement de la largeur de la lacune avec la distance des gouttes. Les frontières de la lacune, toutefois, sont trop estompées pour permettre des estimations quantitatives.

Il n'en est plus de même lorsqu'à la gélatine pure on substitue la gélatine bichromatée. Les gouttes de nitrate d'argent deviennent l'origine d'anneaux de Liesegang, laissant entre leurs domaines respectifs un intervalle, assimilé par Raman et Subba Ramaïah [2] à un *espace mort d'interférence*. On remarque cependant que la lacune entre tapis secondaires, se trouve bordée, de part et d'autre, d'une ligne rouge plus ou moins fine. L'étude systématique de la distance mutuelle de ces deux lignes frontières, en fonction de la distance des bords inférieurs des gouttes, a fait l'objet de la présente recherche.

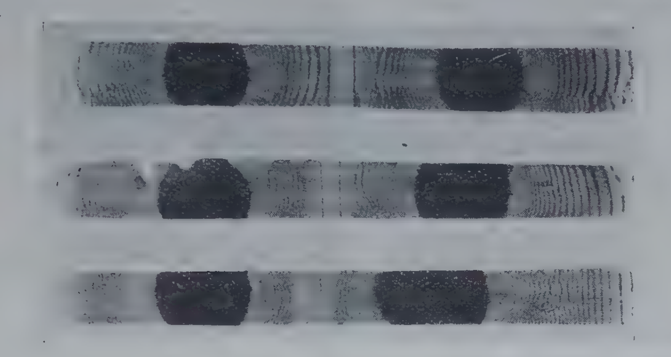
Mode opératoire. — Il est commode, pour des estimations quantitatives, de s'adresser non pas à des anneaux circulaires, mais à des formations rectilignes, condition que l'on réalise approximativement en provoquant les diffusions à comparer dans des bandes étroites et distinctes d'une même couche de gel. La gélatine bichromatée, coulée sur plaque de verre, est,

---

(1) Séance du 11 mars 1940.

(2) *Proc. Indian Acad. Sc.*, 9, A, 1939, p. 455.

après prise, sectionnée en bandes parallèles, d'une largeur de l'ordre du centimètre. Dans chacune des bandes, on confronte, à des distances variables, des gouttes de nitrate d'argent aussi semblables que possible (voir la fig.). L'emplacement propre des gouttes étant visible sans ambiguïté



Lacune entre systèmes de Liesegang antagonistes. —

au revers de la préparation (côté verre), on mesure, en fonction de la distance de leurs bords intérieurs, la largeur de la lacune.

Les résultats d'une telle étude sont groupés dans le tableau ci-dessous.

D (en cm).....	3,2	2,9	2,6	2,2	1,9	1,8	1,7	0,9
λ (en cm.10^{-4}).	3514	3360	2332	1620	1160	708	920	358
$D\sqrt{\lambda}$.........	54,2	50,2	53,9	54.9	55,9	67.8	48,5	47.7

D, distance des bords intérieurs des gouttes; λ, largeur de la lacune.

Pour des gouttes en proximité relative, la croissance de la largeur de la lacune est d'abord assez voisine de celle du carré de la distance des bords intérieurs des gouttes; elle se ralentit, puis s'arrête dès que cette distance s'approche suffisamment de la somme des rayons des auréoles en extension libre, après quoi les estimations se montrent irrégulières jusqu'à l'évanouissement final des lignes frontières.

Il est intéressant de noter la non-indépendance vraisemblable des phénomènes qui se produisent dans la gélatine bichromatée et de ceux observés déjà dans la gélatine pure pour le nitrate d'argent, en dehors de toute précipitation de chromate. Dans le cas de la gélatine bichromatée, la formation des lignes frontières serait à regarder comme liée à l'immobilisation du nitrate d'argent en diffusion et à son accumulation subséquente, manière de voir d'accord avec les idées de Subba Ramaïah (*op. cit.*, p. 467) sur la genèse de la périodicité secondaire de Liesegang.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la phosphonitrilamide de magnésium et l'existence dans la série du phosphore de composés analogues aux cyanamides.* Note de MM. **Henri Moureu** et **Georges Wetroff**, présentée par M. Marcel Delépine.

Nous avons déjà eu l'occasion de faire ressortir les analogies qui existent entre le radical phosphonitrile PN et le radical cyanogène CN ainsi que les ressemblances que présentent leurs dérivés, en particulier les halogénures (1).

Néanmoins, si l'on compare les deux séries de composés du phosphonitrile et du cyanogène, on constate qu'il n'y a encore aucun dérivé phosphonitrilé connu correspondant aux cyanures ou aux cyanamides. Or l'existence de tels composés a une grande importance, car elle est liée au caractère amphotère que doit normalement présenter le radical PN. Nous venons de combler en partie cette lacune en isolant la phosphonitrilamide de magnésium PN^3Mg^2, analogue à la cyanamide de magnésium CN^2Mg.

Si l'on chauffe sous pression réduite un mélange de pentanitrure de phosphore P^3N^5 avec du magnésium finement divisé, il se produit aux environs du point de fusion du métal une réaction explosive.

D'après Stock et Hoffmann (2) le pentanitrure de phosphore serait détruit avec formation de phosphure de magnésium, mais en réalité la réaction est plus complexe. En utilisant le magnésium à l'état compact on diminue la violence de la réaction, dont le début, vers 500°, ne se manifeste plus alors que par un lent dégagement d'azote; on achève la transformation en élevant très progressivement la température jusqu'à 810°C.

A la fin de l'expérience, on observe l'existence, dans les parties froides de l'appareil, de phosphure de magnésium ayant plus ou moins réagi avec la porcelaine, et qui se trouve mélangé au métal en excès qui a distillé hors de la nacelle. La quantité d'azote recueilli correspond à un peu plus du dixième de l'azote total du pentanitrure de phosphore, et le bilan de la

(1) H. Moureu et G. Wetroff, *Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 51; **207**, 1938, p. 915.

(2) *Ber. d. chem. Ges.*, 36, 1903, p. 314.

réaction montre qu'elle a lieu suivant l'équation

$$4P^3N^5 + 21\,Mg = 6PN^3Mg^2 + N^2 + 3P^2Mg^3,$$

avec transformation de la moitié du phosphore présent en phosphonitrilamide de magnésium qui est le produit restant dans la nacelle.

C'est une poudre jaunâtre, stable à l'air, ne se décomposant pas à 900° même sous une pression de 1/10e de millimètre de mercure. Elle présente un spectre simple aux rayons X.

L'analyse faite en solubilisant cette substance par l'acide sulfurique concentré et chaud a donné les résultats suivants :

	Phosphore.	Azote.	Magnésium.	Rapport.
Trouvé	24,9	30,5	39,4	$PN^{2,75}Mg^2$
Calculé	25,5	34,5	40,0	PN^3Mg^2

Le déficit en azote peut être attribué à la présence de petites quantités d'oxygène dans le produit, pour les mêmes causes que celles que nous avons déjà exposées [3].

L'hydrolyse à froid de la phosphonitrilamide de magnésium se fait assez lentement, sans perte d'azote ni de phosphore, et sans formation de composés gazeux tels que l'hydrure de phosphore PH^3 ou l'ammoniac. Il reste en solution un corps qu'on peut faire cristalliser et qui n'est pas un phosphate, tandis qu'il se dépose un précipité entièrement soluble dans l'acide chlorhydrique. La chimie des composés hydratés renfermant simultanément du phosphore et de l'azote étant très complexe, nous n'avons pas encore identifié les produits obtenus et une étude ultérieure est nécessaire.

Bien plus simple est l'action du chlore. Chauffée vers 700° dans un courant de chlore, la phosphonitrilamide de magnésium réagit en donnant naissance aux chlorures de phosphonitrile parmi lesquels prédomine le trimère. Ceux-ci viennent se condenser dans les parties froides de l'appareil, et l'on recueille dans la nacelle, sous forme de chlorure, la totalité du magnésium présent :

$$3PN^3Mg^2 + 9Cl^2 = (PNCl^2)^3 + 6MgCl^2 + 3N^2.$$

Cette réaction justifie le nom de phosphonitrilamide que nous avons

---

(3) H. Moureu et G. Wetroff, *Bull. Soc. Chim. France*, 4, 1937, p. 918 et 1389.

donné à cette substance, car elle démontre que c'est un dérivé du radical phosphonitrile PN.

Afin de généraliser le résultat obtenu avec le magnésium, nous avons essayé de préparer, par la même voie, la phosphonitrilamide de calcium.

La réaction, qui débute vers 200°C, est encore plus violente que celle qui a lieu avec le magnésium, et il est difficile d'éviter les projections hors de la nacelle. On n'isole pas la phosponitrilamide de calcium pure, car on l'obtient en mélange équimoléculaire avec le phosphure de calcium qui ne se sépare pas comme dans le cas précédent.

De ce fait l'hydrolyse du mélange conduit à un dégagement d'hydrure PH^3 en quantité correspondant au phosphure présent, c'est-à-dire à la moitié du phosphore total renfermé par le nitrure initial.

Ces premières recherches prouvent donc la possibilité d'existence d'une série de phosphonitrilamides analogues aux cyanamides.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques complexes dérivés de la diéthylènetriamine*. Note de M. **Paul Job** et Mlle **Jeanne Brigando**, présentée par M. Paul Lebeau.

On sait que les polyamines organiques ont, en général, dans les complexes métalliques, une coordinence égale au nombre de leurs fonctions basiques. L'un de nous a montré (¹) que, contrairement à cette règle, l'éthylènediamine se substitue à l'ammoniac molécule pour molécule dans les complexes argentoamminés. Il signalait alors l'intérêt que présenterait à ce point de vue l'étude des polyamines.

On trouve actuellement dans le commerce un certain nombre de polyéthylèneamines. Nous avons utilisé la plus simple d'entre elles, la diéthylènetriamine, $NH^2—CH^2—CH^2—NH—CH^2—CH^2—NH^2$. Nous avons contrôlé sa composition par des dosages et son poids moléculaire par des mesures cryoscopiques dans le benzène; enfin nous avons vérifié par titrage électrométrique qu'elle possède trois fonctions basiques, dont deux sont assez fortes et la troisième très faible.

Nous nous proposions ensuite d'étudier à la fois les complexes parfaits fournis par cette amine avec le cobalt trivalent et les complexes imparfaits

---

(¹) P. Job, *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 1066; *Annales de Chimie*, 9, 1928, p. 196.

qu'elle peut donner soit avec les sels cuivriques, soit avec les sels d'argent. Nos recherches ont été retardées par les événements; nous croyons utile d'indiquer dès maintenant les résultats, un peu fragmentaires, que nous avons obtenus.

1° *Complexe cobaltique.* — L'action à chaud de certaines bases organiques sur les solutions de chlorure chloropentammine donne naissance à des complexes du type hexammine. Cette méthode a permis à l'un de nous de préparer différents sels lutéo ([2]). Nous l'avons appliquée à la diéthylènetriamine. Le chlorure purpuréo s'y dissout avec dégagement d'ammoniac, et l'on obtient une liqueur rouge brunâtre, d'où l'alcool précipite un composé jaune. Les dosages d'hydrogène, de carbone, d'azote, de cobalt et de chlore assignent à ce sel la formule $Cl^3[Co(dien)^2]$ ([3]). Tout le chlore en est d'ailleurs précipitable à froid par l'azotate d'argent. Il s'agit bien d'un chlorure lutéo, où deux molécules de base remplacent les six molécules d'ammoniac : la diéthylènetriamine y est donc tricoordonnée.

2° *Complexes cuivriques.* — Nous avons étudié, par la méthode spectrophotométrique ([4]), les complexes formés par le sulfate de cuivre et la diéthylènetriamine, en solution aqueuse, complexes caractérisés par la coloration bleu intense habituelle. Les mélanges équimoléculaires ont une *composition maximum* correspondant à trois atomes de cuivre pour quatre molécules de base. Les mélanges non équimoléculaires étudiés, où le rapport des concentrations des deux constituants a varié de 2 à 20, ont donné pour la constante d'équilibre de la réaction des valeurs concordantes, dont la moyenne est d'environ $1,5.10^{-13}$ à température ordinaire. L'ion complexe formé a donc pour formule $[Cu^3(dien)^4]$, c'est-à-dire que la base remplace trois molécules d'ammoniac dans l'ion cupritétrammonique; ici encore elle est tricoordonnée.

3° *Sels d'argent.* — Les complexes argentoamminés ont été étudiés par la méthode des forces électromotrices décrite par l'un de nous ([5]). Les mesures, très concordantes, montrent la formation d'un ion diamminé $[Ag(dien)^2]^+$, avec une constante d'équilibre $K = 1,07 \times 10^{-8}$ à 22°. Comme l'éthylènediamine, la diéthylènetriamine est ici monocoordonnée,

---

([2]) J. BRIGANDO, *Comptes rendus*, 206, 1938, p. 1467.

([3]) En représentant par *dien* la molécule de diéthylènetriamine.

([4]) P. JOB, *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 204.

([5]) P. JOB, *Annales de Chimie*, 9, 1928, p. 166.

les stabilités des complexes formés par les deux bases étant presque identiques.

En résumé, malgré la différence de force entre les fonctions amine primaire et la fonction amine secondaire, la diéthylènetriamine obéit à la règle générale pour les complexes cobaltiques et cuivriques : sa coordinence est égale à trois. Au contraire, et comme l'éthylènediamine, elle se substitue à l'ammoniac molécule pour molécule dans les complexes argentiques en solution.

MINÉRALOGIE. — *Sur la photoluminescence des scheelites.* Note de M. **Marcel Servigne.**

La recherche fine de la plupart des terres rares peut être opérée en étudiant, à chaud, la photoluminescence de leur solution solide dans le tungstate normal de calcium ([1]).

Parmi les nombreuses applications possibles de ce procédé, il a paru intéressant de faire un examen systématique des scheelites appartenant à différents types de gisements. Ces minéraux sont principalement constitués par du tungstate normal de calcium. Ils se sont donc directement prêtés aux essais de spectrographie où ont été fixées, dans des conditions publiées, leurs émissions très proches infrarouges, visibles et proches ultraviolettes.

Dans le tableau des résultats ci-contre, les évaluations quantitatives ont été faites par appréciation de l'intensité relative des raies et bandes spectrales, toutes conditions d'expériences étant invariables. Il serait difficile de mieux préciser ces indications par l'application de la méthode de dosage déjà publiée ([2]), en raison de la grande complexité de la composition chimique et du mode de formation peu défini des échantillons examinés.

Il fut reconnu que les effets d'interaction entre les différents oxydes actifs étaient négligeables dans la plupart des cas.

En conclusion de ces résultats, on remarque d'abord la présence fréquente, en quantités prépondérantes, des oxydes de praséodyme, néodyme, samarium, gadolinium, dysprosium, conformément au mode de distri-

---

([1]) M. Servigne, *Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 863; *Bull. Soc. Chimique de France*, 1939 (sous presse); *Comptes rendus*, **209**, 1939, p. 210.

([2]) M. Servigne et E. Vassy, *Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 1566.

bution de ces corps dans de nombreux minéraux. Les indications sur la rareté apparente de l'oxyde d'erbium peuvent être le résultat de l'application d'une méthode qui, à l'égard de ce corps, est moins sensible que

Scheelites examinées.

	Pr.	Nd.	Sm.	Eu.	Gd.	Tb.	Dy.	Er.
I. *Gisements granitiques.*								
1. Région d'Ikalamavony (Madagascar)........	o		t. f	f		o	f	o
2. Kramat-Pulaï (Malaisie) (dans des filons de quartz et fluorine).....................	o		o	o		o	o	o
3. Golden-Valley (Transvaal)................	m		m	I		o	f	o
II. *Gisements stannifères.*								
4. Meymac (Corrèze)........................	T. I	T. I	I	m	I	o	I	m
5. Finlande.................................	m	o	t. f	o	o	o	o	o
6. Forbes-Reef (Swasieland)................	I		I	T. I		o	t. f	o
7. Zinnwald (Bohême).......................	I		T. I	o		o	I	o
III. *Gisements métallifères autres que l'étain.*								
8. Or : Brésil..............................	m	I	T. I	T. I	T. I	m	T. I	m
9. Or : Waïpori-Otage (Nouvelle-Zélande)....	m	f	m	m	m	o	m	o
10. Cuivre : Traversella (Piémont)...........	I	T. I	T. I	t. f	m	o	m	t. f.
IV. *Autres gisements divers.*								
11. Saint-Lary (Hautes-Pyrénées)..............	f	o	m	o	o	o	m	o
12. Saint-Marcel (Domodossola), (proche filons quartz, pyrite, blende, galène)..........	m	I	I	o	o	o	m	t. f
13. Gangthal (Salzbourg).....................	I	m	T. I	I	I	t. f	I	m
14. Ambondrombe (Madagascar), (mica).......	o		f	o		o	o	o
15. Kouaoua (Nouvelle-Calédonie), (porphyrite).	t. f.	f	m	m	o	o	o	o

T. I, concentration de l'ordre du trois-millième;
I, » » dix-millième;
m, » » cent-millième;
f et t. f, concentration inférieure au cent-millième;
o, » » millionième.

pour les autres terres rares. Les oxydes de lanthane et de cérium accompagnent certainement les premiers cités, mais ils n'ont pas été notés, car ils ne se signalent pas assez spécifiquement dans les régions spectrales explorées.

La teneur des scheelites en *oxyde d'europium* donne lieu à des observations nouvelles. Dans certains de ces minéraux, tels que la scheelite de Traversella (Piémont) et celle de Meymac (Corrèze), l'europium est renfermé à l'état de très grande dilution, entre le samarium et le gadolinium mieux rassemblés. Par contre les scheelites de Forbes-Reef

(Swasieland), de Gangthal (Salzbourg) et du Brésil sont, du même point de vue, exceptionnelles. La concentration en oxyde d'europium, de l'ordre de 2/1000e, y est sensiblement égale à celle des oxydes de praséodyme et de samarium. A cet égard, les précédentes scheelites peuvent être rapprochées de certaines fluorines, strontianites et pyromorphites, ainsi que de pechblendes, à fortes teneurs en europium ([3]).

Parmi toutes les scheelites examinées, les plus riches en éléments rares sont celles de Salzbourg et du Brésil; leur teneur totale en ces éléments est de l'ordre du centième. Les scheelites de Madagascar (nos 1 et 14) sont, par contre, pauvres. Signalons dans ces dernières la présence de molybdate de calcium, révélée par l'existence d'un maximum vers λ 5560 Å, sur le fond continu du spectre d'émission visible obtenu à 20°C.

En résumé, l'examen systématique précédent donne *de façon directe et immédiate* de nombreux détails sur la teneur des scheelites en éléments rares. Il complète à cet égard quelques résultats connus ([4]). Il permet aussi de signaler des points particuliers, tels que la *concentration remarquable de l'europium dans certains de ces minéraux*, ainsi que l'*utilité du test de luminescence pour la recherche assez fine du molybdate de calcium* dans le tungstate de calcium (0,16 % d'acide molybdique dans la scheelite n° 1 d'après l'analyse chimique).

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la répartition géographique des points de chute de la foudre dans le département de l'Aveyron.* Note ([1]) de M. **Camille Dauzère**, transmise par M. Charles Camichel.

Les points de chute de la foudre sont nombreux dans le département de l'Aveyron. On peut distinguer trois zones dans leur répartition sur la carte, comme nous l'avons fait pour d'autres départements du Sud-Ouest ([2]).

I. *La zone à coups de foudre très rares* comprend :

([3]) G. Urbain, *Ann. Chim. Phys.*, 8e série; 18, 1909, p. 356; K. Przibram, *Z. Phys.*, 102, 1936, p. 345; V. M. Goldschmidt, *J. Chem. Soc.*, 1937, p. 664; J. K. Marsh, *Phil. Mag.*, 7e série, 7, 1929, p. 1005.

([4]) A. de Rhoden, *Ann. de Ch.*, 9e série, 3, 1915, p. 338; Frank R. van Horn, *Am. Mineralogist*, 15, 1930, p. 461.

([1]) Séance du 11 mars 1940.

([2]) *Comptes rendus*, 207, 1938, p. 1433; 208, 1939, p. 114 et 1833; 209, 1939, p. 896.

1° Les Plateaux des Causses, formés de calcaires et dolomies jurassiques ; ils occupent de très vastes étendues dans le département : Causse de Sévérac, Causse Noir, Causse du Larzac au Sud-Est, Causse de Villeneuve à l'Ouest, Causse du Comtal au nord de Rodez.

2° Les Plateaux basaltiques, tels que celui de l'Aubrac, qui séparent les départements de l'Aveyron et du Cantal.

Calcaires et basaltes sont des roches à faible radioactivité, au-dessus desquelles l'air est peu ionisé et qui, par suite, n'attirent pas la foudre.

3° D'après les renseignements que je possède, les régions centrales du département, sur lesquelles s'étendent les landes du Ségala, seraient très rarement foudroyées, bien qu'elles soient formées de schistes cristallins, roches habituellement dangereuses pour la foudre.

II. *La zone très foudroyée* comprend diverses régions dont le sol est constitué par des granites, des schistes cristallins, dont j'ai signalé souvent le caractère dangereux pour la foudre. Ce sont :

1° La pointe nord du département et la région située à l'ouest de l'Aubrac. Le danger est le plus grand dans la bande de terrain où les granites et les schistes viennent en contact avec les basaltes.

2° Les régions qui entourent à l'Est et à l'Ouest le bassin houiller de Decazeville.

Ces régions sont limitées à l'Ouest par *la grande faille de Villefranche*, qui se prolonge au Nord et au Sud sur de grandes distances ; elle sépare les terrains cristallins dangereux pour la foudre à l'Est, des terrains secondaires et tertiaires rarement frappés, à l'Ouest.

3° Les territoires compris entre les Vallées profondes de l'Aveyron et du Viaur, à l'Est de la Grande Faille, jusqu'au méridien de Naucelle.

A cette région doit être rattaché un îlot de points de chute nombreux et très rapprochés, situé au Sud-Est de Naucelle, dans les Communes de Saint-Just et de Meljac ; il y a eu probablement dans ce terrain une concentration locale de matières radioactives, comme nous l'avons vu pour des cas analogues dans la Haute-Garonne et le Gers.

4° Une bande dangereuse située au Sud-Est du département, parallèlement à la frontière du Tarn ; cette bande court sur une largeur de 7 à 8^{km}, en suivant la ligne de contact des schistes cambriens métamorphiques du Tarn, avec les grès rouges du permien, connus sous le nom de *rougier de Camarès*.

III. *La zone moyenne* comprend le reste du département, dans lequel on distingue :

1° Une large bande allant des environs de Rodez jusqu'aux environs de Millau; le sol renferme les roches les plus variées : rougier de Rodez, gneiss et micaschistes du Levezou, calcaires du Bassin supérieur de l'Aveyron, grès et argiles bariolées du trias.

2° Le Bassin houiller de Decazeville, prolongé vers le Sud-Ouest par une bande calcaire, entre Montbazens et Rignac et vers le Sud-Est par le rougier de Rodez.

3° Les vallées profondes creusées dans les Causses par le Tarn et ses affluents, en particulier la Vallée de la Dourbie aux environs de Nant.

IV. Il y a lieu de remarquer le comportement, pour ainsi dire opposé, des régions calcaires et granitiques. La surface supérieure des plateaux calcaires est rarement foudroyée, celle des plateaux granitiques l'est très souvent. Au contraire, les flancs et les thalwegs des vallées sont frappés fréquemment dans les calcaires, ils sont rarement atteints dans les granites.

En outre, j'ai vérifié plusieurs fois l'attraction exercée sur la foudre par les ouvertures des grottes et des gouffres, qui sont si nombreux dans les Causses.

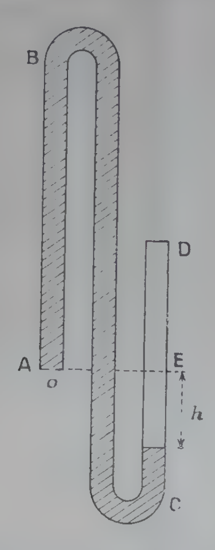
HYDROLOGIE. — *Sur la porosité des sols et des roches.* Note (¹) de M. Frédéric Diénert.

Dans les parties supérieures du sol, il y a trois sortes d'eaux dites *vadoses*, *a*. l'eau d'*hygroscopicité* qui entoure les particules; *b*. l'eau que nous appellerons *cunéiforme* en raison de l'aspect qu'elle revêt, retenue par capillarité à l'endroit où les particules du sol se touchent; *c*. enfin l'eau mobile, dite *d'infiltration*, qui est l'eau en excès, passant plus ou moins rapidement pour gagner les couches plus profondes du sol. Les deux premières eaux sont retenues d'autant plus énergiquement que le sol s'assèche, et pour les libérer, dans les terrains secs, il faut employer une force évaluée à plusieurs atmosphères. On a l'habitude de désigner cette force sous le nom de force de *succion*, expression tout à fait incorrecte; et nous proposons de l'appeler force de *rétention*, car, si le sol exerce bien une certaine succion sur l'eau, c'est en vertu d'un phénomène qui dépend seulement de sa porosité.

Prenons un tube manométrique (voir la figure). La base du tube AB est fermée par une cloison portant une ouverture excessivement étroite *o* qui représente théoriquement un interstice du sol. L'appareil étant rempli d'eau, le niveau, dans le tube CD, s'établira en E. Ce tube étant abandonné

(¹) Séance du 19 février 1940.

à l'air, de l'eau s'évapore par l'ouverture *o* en même temps le niveau E s'abaisse dans le manomètre. On constate à un certain moment que l'air pénètre dans le tube AB par l'ouverture *o* et désamorce le siphon du manomètre. L'abaissement *h* constaté à ce moment dans le manomètre est égal à



l'élévation de l'eau par capillarité dans un tube ayant même diamètre que l'ouverture *o*.

Au lieu de fermer A par une cloison portant une ouverture capillaire *o*, fermons-le par un échantillon d'un sol donné. Le même phénomène se reproduira. On constate que l'abaissement *h* est inversement proportionnel aux dimensions des particules du sol expérimenté.

Voici, en effet, quelques résultats :

Dimensions des particules.........	Sable de 2^{mm}.	Sable de 0^{mm},75.	Limon de 0^{mm},13.
Hauteur *h* du manomètre (en mm.).	40	110	630

L'extrémité A peut être fermée avec une mince rondelle de roche, scellée au tube de verre et l'on mesure ainsi la porosité de celle-ci. Pour une craie senonienne nous avons trouvé une valeur pour *h* de 1200^{mm} (2). Avec ce dispositif on peut opérer sur le terrain en place. La nature colloïdale des particules du sol n'influe, dans ces essais, qu'en diminuant la grosseur des interstices par suite du gonflement des particules par l'eau (3).

---

(2) Les détails de l'expérimentation seront donnés dans un autre Recueil.

(3) En opérant, comme nous le faisons actuellement, avec d'autres liquides que l'eau, on peut obtenir quelques indications sur l'importance des colloïdes se trouvant dans les terres ou les roches.

Ici la succion est due à la capillarité. Elle s'arrête quand on empêche l'évaporation de l'eau. Elle est de nature différente de la force qui retient l'eau dans le sol.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Obtention par greffe d'une race* tardive *et* vivace *de Haricot de Soissons*. Note [1] de M. **Constantin Popesco.**

En 1928 j'ai greffé, à Bucarest (Roumanie), le *Desmodium canadense*, espèce vivace, sur le *Phaseolus vulgaris*, race annuelle Soissons gros à rames. En laissant des pousses se développer sur l'hypobiote, j'obtins une hémidibiose, dans laquelle le Soissons donna successivement des fleurs, des gousses et des graines avec un retard de 20 à 30 jours sur les témoins. Au début de novembre 1928, je coupai les tiges de l'épibiote et de l'hypobiote à 10^{cm} environ du bourrelet. Ensuite ces greffes, faites en pots, furent partagées en deux lots dont l'un fut laissé en pleine terre et l'autre porté en serre froide où, l'hiver, la température oscilla entre 0° et 5°.

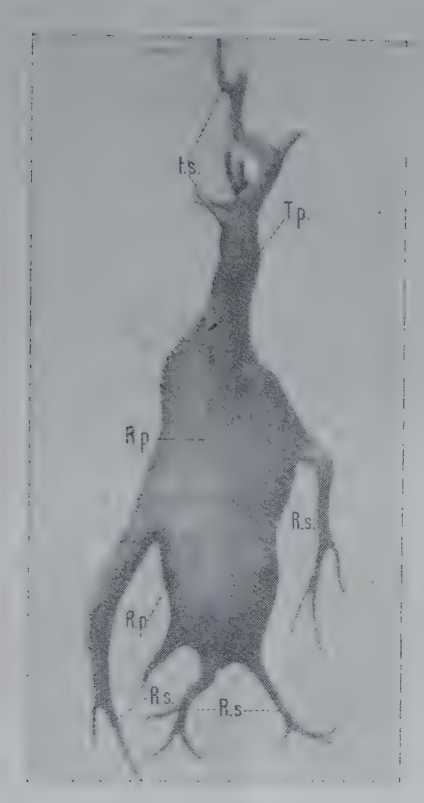
Au printemps 1929, toutes les greffes restées dans le sol étaient mortes. Les exemplaires en serre froide recommencèrent à pousser du 1er au 20 mars. Les bourgeons apparurent, soit au nœud des feuilles primordiales des tiges, soit sur la racine devenue pivotante, vivace et tuberculeuse. Les mêmes phénomènes, en juin 1928, se reproduisirent pour la floraison et la fructification. Je sectionnai les tiges et je mis les pots en terre froide jusqu'en avril 1930, époque à laquelle je les replaçai en pleine terre. Les mêmes opérations furent répétées les années suivantes et furent suivies de phénomènes semblables, allant en s'accentuant. Malheureusement, en mai 1937, survint une très forte gelée très tardive qui fit périr toutes les greffes, alors en pleine végétation.

Au cours des 10 années qu'ont duré ces expériences, j'ai constaté à la fois la persistance de la *tardiveté* et de l'état *vivace* chez les hypobiotes et chez les exemplaires provenant du semis de leurs graines que j'ai soigneusement récoltées chaque année et semées ensuite. Leur racine R.p. (figure ci-contre), *pivotante* et riche en *amidon*, avait une longueur en moyenne de 30^{cm} et une épaisseur maxima de 9^{cm}. Les racines secondaires R.s. étaient courtes et plus ou moins renflées.

---

[1] Séance du 11 mars 1940.

La formation de cette race vivace, tardive, à racines pivotantes tuberculeuses, est un exemple indéniable d'*hérédité acquise*, à la suite de



Racines de Haricot devenues vivaces. t. s., tiges secondaires et T. p., tige principale; R. p., racine principale tuberculeuse âgée de 10 ans; R. s., racines secondaires.

la greffe. Il est bien probable qu'en étendant le champ des greffes entre espèces à rythmes de végétation différents, on en trouvera d'autres.

BIOLOGIE. — *Quelques observations sur la biologie d'un Pseudoscorpion marin d'Indochine* (Apocheiridium pelagicum *Redikorzeff*). Note de M. **Constantin Dawydoff**, présentée par M. Maurice Caullery.

Parmi les Pseudoscorpions récoltés par moi en Indochine, une espèce m'intriguait toujours. Elle appartient au genre *Apocheiridium* et a été décrite récemment (1938) par Redikortzeff comme une espèce nouvelle,

A. pelagicum Red. Elle est marine et largement répandue sur le littoral. Les nombreux échantillons de ma collection proviennent de l'Annam, du Tonkin (Baie d'Along), de Poulo-Condor (Cochinchine) et du Cambodge (littoral du Golfe de Siam).

Tous les exemplaires de ce Pseudoscorpion minuscule (*A. pelagicum* est le plus petit des Pseudoscorpions, puisque sa longueur ne dépasse que rarement un demi-millimètre) *ont été capturés dans la mer*. Je l'ai récolté en exécutant des pêches planctoniques, non seulement dans les eaux côtières, mais aussi en pleine mer (un exemplaire a été récolté à 200 milles de la côte indochinoise). Redikortzeff, qui a fait l'étude systématique de mes Pseudoscorpions indochinois, interprète cet habitat peu banal pour un Pseudoscorpion comme un cas de *phorésie*. Il arrive à la conclusion que tous les *Apocheiridium* qu'on récolte dans le plancton marin auraient été transportés dans la mer par les Oiseaux aquatiques. Il est bien connu, en effet, que les Pseudoscorpions ont l'habitude de s'attacher aux Insectes ou au plumage des Oiseaux, qui les entraînent avec eux dans leur vol.

C'est dans ces conditions qu'ont été trouvés en Sibérie, par Redikorzeff, deux exemplaires d'*Apocheiridium rossicum* Red. etc.

Tout en acceptant, en principe, le rôle plus ou moins efficace de la phorésie comme moyen passif de diffusion des Pseudoscorpions, ce facteur ne me paraissait pouvoir expliquer le mode d'habitat de l'*Apocheiridium* indochinois. Il est à noter que toutes les tentatives pour découvrir le Pseudoscorpion en question en dehors du rivage, faites pendant une année, dans les différentes régions de l'Indochine et en employant les méthodes les plus efficaces (appareils de Berlese), qui m'ont procuré un matériel de Pseudoscorpions très important (parmi lequel figurent des formes minuscules), ont été vaines.

Ne trouvant les Pseudoscorpions en question que dans la mer, je ne croyais pas possible d'imputer ce fait au pur hasard. J'inclinais toujours involontairement à considérer la mer comme le milieu habituel de cette espèce. On sait que plusieurs Pseudoscorpions paléarctiques fréquentent le littoral. Ainsi, dans la région méditerranéenne, quelques espèces du genre *Garypus* (*G. nigrimanus et Beauvoisii*) habitent la zone constamment mouillée par la mer. De même *Neobisium maritimum* se rencontre, au bord de l'Atlantique européen, dans la zone régulièrement immergée.

Il est à noter que, pendant mon premier séjour en Indochine, j'avais fait, à ce sujet, quelques observations directes. Ainsi, sur les récifs de Poulo-Condor (mer de Cochinchine), j'ai trouvé un exemplaire d'*Apocheiridium pelagicum* dans un bloc vivant de Madréporaire massif (*Goniastraea*),

récolté dans la zone de balancement des marées. Un autre spécimen de la même espèce a été trouvé dans la baie de Nhatrang (Sud-Annam), parmi les produits d'un chalutage effectué à 5^{m} de profondeur. Il était accroché à une tige d'algue. Mais ces observations n'étaient pas absolument convaincantes. Dans les deux cas, au moment du triage, ces deux individus étaient morts.

Durant mon dernier séjour dans la colonie (1939-1940), j'ai eu enfin la chance de constater des faits décisifs.

En effet, en faisant le triage du contenu organique peuplant les blocs de Madrépores récoltés dans la zone de balancement des marées, sur les récifs de la baie de Hon-Cohé (Sud-Annam), j'ai eu la chance de trouver un individu d'*Apocheiridium pelagicum* Red., caché dans une anfractuosité d'un bloc de *Pavonina*. Bien qu'au moment de la capture de l'animal, le bloc du coralliaire qui lui servait d'asile fût mouillé par la mer, le Pseudoscorpion, libéré de sa retraite, était parfaitement vivant.

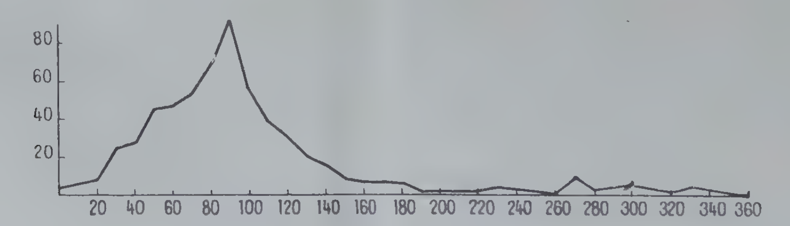
Une autre observation a été faite dans le golfe de Siam, à Réam (côte du Cambodge). Un exemplaire d'*Apocheiridium* a été recueilli immédiatement au bord de la mer, à la partie inférieure de la falaise côtière constamment baignée par les vagues. Le Pseudoscorpion en question, bien vivant, était accroché aux algues rejetées par la mer et toutes mouillées.

En résumé, en me basant sur les observations directes précédentes, en y ajoutant comme preuve indirecte ce fait singulier de l'absence apparente de cet *Apocheiridium* dans les régions quelque peu éloignées du rivage, je suis porté à croire que ce Pseudoscorpion appartient à la catégorie des espèces *marines*, au sens de ce mot employé pour *Neobisium maritimum* Leach. Il a comme habitat les terrains constamment mouillés par la mer, et il est fort probable qu'il se comporte, parmi les Pseudoscorpions, comme quelques Araignées marines, telles que les *Desis*, qui vivent sur les récifs indopacifiques, dans la zone régulièrement immergée. Il va sans dire que les *Apocheiridium*, qu'on trouve souvent flottants dans le plancton, sont manifestement des individus détachés de leur substratum, de sorte que le nom spécifique *pelagicum* donné à cette espèce par Redikorzeff n'est pas exact et peut induire en erreur. Il aurait été plus opportun de l'appeler *maritimum*.

EMBRYOGÉNIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'orientation du blastoderme non incubé du Poulet.* Note [1] de M. **Hubert Lutz**, présentée par M. Maurice Caullery.

Le blastoderme *non incubé* de poulet est une tache de contour circulaire, à l'intérieur de laquelle on observe généralement une deuxième aire concentrique, plus ou moins nettement délimitée par une ligne circulaire. Ce blastoderme est homogène, en apparence, suivant tous ses diamètres. Il ne montre aucune polarité avant l'apparition de la ligne primitive. Dès lors, comment orienter le blastoderme non incubé, comment distinguer la future partie antérieure de la région postérieure, la droite et la gauche de l'embryon ?

Une solution approximative consiste à appliquer la loi bien connue de von Baer. D'après cette loi, l'axe du futur embryon est perpendiculaire à l'axe de l'œuf (axe passant par les pôles), le pôle obtus de l'œuf étant placé à gauche, le pôle pointu à droite de l'observateur, la tête du futur embryon est située en avant. Cette loi a été vérifiée à plusieurs reprises, en particulier par Rabaud, Bartelmez, Kopsch. Je l'ai moi-même éprouvée sur 589 œufs de Leghorn blanche. Les œufs ont été mis en incubation pendant 48 à 72 heures; ils ont été ouverts à ce stade et l'orientation de l'embryon a été soigneusement mesurée. Les résultats obtenus sont résumés par la



Courbe statistique de l'orientation de 589 embryons de Poulet. En abscisses sont portés les écarts angulaires entre l'axe de l'œuf pris pour origine et l'axe des embryons, comptés dans le sens de la rotation des aiguilles d'une montre. En ordonnées sont portées les classes de fréquence. (L'orientation moyenne est donc 90°, l'orientation inverse 270°.)

courbe ci-dessus. L'orientation de l'embryon, par rapport au grand axe de l'œuf, est portée en abscisse, la fréquence en ordonnée.

On voit que la classe moyenne de fréquence est 90°, qui correspond à la loi de Baer. Le polygone de fréquence est à peu près symétrique par

---

(1) Séance du 11 mars 1940.

rapport à la moyenne. 29 embryons, sur 589, sont inversés d'environ 180°, soit 2,04 %. 338, soit plus de 57 % ont une orientation comprise entre 70 et 120°. On voit donc que l'orientation de l'embryon présente une tendance marquée à suivre la loi de Baer. Dès lors, on peut orienter les blastodermes non incubés d'après cette loi. Dans la majorité des cas, l'orientation réelle correspond à la prévision. Mais cette loi est purement statistique et approximative. Une expérience qui table sur cette loi n'a de valeur que si elle porte sur de grands nombres. Elle ne peut se limiter à quelques cas isolés.

C'est pourquoi j'ai cherché s'il n'existait pas d'autres procédés d'orientation des blastodermes non incubés. Plusieurs auteurs ont signalé que de tels blastodermes présentent parfois une certaine polarité. On observe, à la limite entre les deux aires concentriques, une sorte de croissant plus ou moins fermé vers l'avant, de couleur un peu plus foncée que le reste du blastoderme. L'axe du futur embryon correspondrait à l'axe du croissant, la tête de l'embryon se trouvant du côté ouvert du croissant. Cette polarité du blastoderme correspond-elle réellement à la polarité future de l'embryon? Aucune expérience jusqu'à ce jour n'avait permis de l'établir. J'ai pu vérifier la valeur de ce critérium en appliquant la méthode d'ouverture des œufs mise au point par Et. Wolff [1]. Une fenêtre est pratiquée dans les œufs non incubés, mettant à jour le disque germinatif. La position du croissant, s'il en existe un, est repérée aussi exactement que possible. La fenêtre est refermée au moyen d'une lamelle de verre, lutée à la paraffine. Les œufs sont mis en incubation pendant 48 heures. A ce stade, l'orientation de l'embryon est mesurée soigneusement. Le tableau ci-dessous donne les valeurs comparées des deux séries de mesures.

Orientation des blastodermes non incubés et des embryons.

Or. p [2]....	90°	110°	180°	120°	50°	160°	120°	60°	140°	80°
Or. r [3].....	90°	110°	180°	120°	50°	140°	120°	70°	120°	90°
Or. p [2].....	170°	110°	50°	30°	130°	130°	50°	130°	70°	70°
Or. r [3].....	170°	100°	60°	40°	100°	110°	60°	130°	70°	70°

(Direction origine : grand axe de l'œuf, pôle obtus orienté vers la gauche.)

---

[1] *Arch. Anat. Hist. et Embryol.*, Strasbourg, 22, 1936, p. 1-382.

[2] Orientation présumée des blastodermes non incubés.

[3] Orientation réelle après 48 heures.

On voit, d'après ces résultats, qu'il y a une correspondance remarquable entre les deux catégories de mesures. Dans presque tous les cas, les écarts par rapport à l'orientation moyenne (90°) ont pu être prévus en grandeur et en direction. Il est remarquable que, même dans les cas où les deux valeurs diffèrent le plus, le sens de la déviation s'est révélé exact. Malgré le nombre relativement restreint de cas étudiés ([4]), cette méthode s'avère, dès maintenant, très sûre pour l'orientation des œufs non incubés.

Dans les expériences où l'on a besoin de connaître avec précision l'orientation du blastoderme non incubé, il suffit de choisir les œufs qui présentent le croissant le plus net et d'éliminer tous ceux qui n'en ont pas.

On peut penser que ce critérium aura les mêmes applications et le même degré de certitude que le croissant gris de l'œuf de Grenouille.

PHYSICOCHIMIE BIOLOGIQUE. — *Imbibition des solutions de méthémoglobine à travers la cellulose*. Note ([1]) de Mlle **Paulette Berthier**, présentée par M. Charles Achard.

1. Nous avons étudié l'ascension à travers des bandes de papier à filtrer des solutions de méthémoglobine en beaux cristaux, préparée à l'état de grande pureté par M. M. Piettre, et dont nous avons antérieurement déterminé le coefficient d'aimantation spécifique ([2]). Ces expériences ont été conduites en prenant les précautions indiquées par A. Boutaric ([3]) pour que la marche de l'imbibition à travers les corps poreux conduise à des résultats toujours comparables entre eux. Les bandes verticales de papier à filtrer de $1^{cm},5$ de largeur et de 20^{cm} de longueur, plongeant par leur partie inférieure dans la solution de méthémoglobine, étaient disposées sous de grandes cloches en verre dont les parois internes étaient tapissées de feuilles de papier à filtrer imprégnées d'eau, de manière à assurer dans l'atmosphère des cloches un degré hygrométrique égal à l'unité; les bandes

---

([4]) L'évacuation de Strasbourg et la mobilisation ne m'ont pas permis de pousser plus loin cette étude.

([1]) Séance du 11 mars 1940.

([2]) P. Berthier, *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 774.

([3]) *Bull. Soc. chim. biol.*, 17, 1935, p. 1522.

de papier avaient elles-mêmes séjourné pendant 48 heures préalablement à leur utilisation dans une atmosphère saturée d'humidité. Comme pour toutes les solutions colloïdales, on observe ainsi : 1° une ascension rapide de l'eau utilisée comme solvant (le niveau atteint est à chaque instant le même que pour les bandes plongeant dans l'eau pure); 2° une ascension beaucoup plus lente de la méthémoglobine. Le quotient h/H allant en décroissant en fonction du temps d'une manière sensiblement linéaire, nous avons déterminé graphiquement la valeur $(h/\mathrm{H})_0$ vers laquelle il tend pour $t=0$.

2. Nous donnons ci-dessous les résultats obtenus avec des solutions aqueuses de méthémoglobine de diverses concentrations c, en grammes par litre (pH 6,58; $\theta = 10°$C.).

	$t = 15$ min.		$t = 30$ min.		$t = 45$ min.		
c.	h.	H.	h.	H.	h.	H.	$\left(\frac{h}{\mathrm{H}}\right)_0$.
0.............	–	8,2 cm	–	11,4 cm	–	14,2 cm	–
0,50..........	1,1 cm	8,3	1,5 cm	11,3	1,6 cm	13,9	0,113
0,75..........	1,6	8,3	2,05	11,5	2,3	14,1	0,150
1,00..........	2,0	8,6	2,5	11,8	2,9	14,1	0,190
1,50..........	2,6	8,6	3,35	11,8	4,0	14,2	0,265
2,00..........	3,0	8,5	4,0	11,7	4,9	14,4	0,332

Les quotients $(h/\mathrm{H})_0$ sont très inférieurs à l'unité, ce qui indique nettement que la méthémoglobine existe dans les solutions envisagées à l'état de granules électropositifs. La théorie de l'imbibition [4] montre que ce phénomène est en relation étroite avec l'adsorption des granules colloïdaux sur la matière du support poreux, et qu'en désignant par p l'exposant intervenant dans la formule d'adsorption de Freundlich, on doit avoir

$$\left(\frac{h}{\mathrm{H}}\right)_0 = k\,c^{(1-p)}.$$

Les points représentant $\log(h/\mathrm{H})_0$ en fonction de $\log c$ se placent effectivement sur une droite de coefficient angulaire égal à 0,80, ce qui fournit $p = 0,20$.

---

[4] A. Boutaric, *Journ. de Chim. phys.*, **32**, 1935, p. 618; *Ann. Soc. sc. de Bruxelles*, 1re série, **57**, 1937, p. 39.

3. En modifiant le pH des solutions par addition de quantités variables de ClH ou OHNa, on a obtenu les résultats suivants pour une solution de concentration $c = 0,5\, g : l$.

Solvant.	pH.	h (cm). 15 min.	30 min.	45 min.	$\left(\frac{h}{H}\right)_0$.
ClH 0,66.10⁻² N.	3,51	1,55	2,05	2,55	0,159
0,5 »	4,20	1,45	1,9	2,30	0,135
0,25 »	5,30	1,25	1,75	2,05	0,126
Eau	6,58	1,1	1,4	1,6	0,094
OHNa 0,25.10⁻² N.	7,01	1,0	1,2	1,45	0,083
0,5 »	7,28	1,0	1,2	1,35	0,080
0,66 »	7,60	1,15	1,4	1,7	0,094
1,0 »	7,65	1,15	1,5	1,85	0,108

Le quotient $(h/H)_0$ va en diminuant à mesure que croît le pH et semble passer par un minimum vers pH 7,3; on peut en déduire que l'adsorption de la méthémoglobine sur la cellulose constituant les fibres du papier suit une variation de sens inverse, augmentant d'abord avec le pH et passant par un maximum pour pH voisin de 7,3.

4. Les résultats relatifs à la méthémoglobine sont tout à fait comparables à ceux qu'on obtient avec le bleu de méthylène, matière semi-colloïdale à granules électropositifs, et avec l'oxyhémoglobine.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'activité antihémorragique de la 2-méthyl-1.4-naphtoquinone chez le Lapin et la possibilité d'une hypervitaminose* K. Note de MM. **Paul Meunier**, **Hermann Hinglais**, **Daniel Bovet** et **André Dreyfuss**, présentée par M. Maurice Javillier.

Le groupement actif de la vitamine antihémorragique (vitamine K) du Poulet est la 2-méthyl-1.4-naphtoquinone [1]. Après avoir confirmé l'effet antihémorragique de cette quinone chez le Poulet carencé, il nous a

---

[1] Almquist et Klose, *J. Biol. Chem.*, 130, 1939, p. 791; Fieser, *J. Am. Chem. Soc.*, 61, 1939, p. 2559.

paru intéressant de rechercher l'action de la même quinone ([2]) chez un Mammifère ([3]). C'est le Lapin que nous avons choisi.

Le temps de coagulation du plasma a été mesuré par un procédé photométrique analogue à celui que deux d'entre nous ont déjà décrit ([4]) et dont nous donnerons le détail ultérieurement. Le sang, citraté dès sa récolte par ponction cardiaque, est centrifugé dans des conditions définies et constantes. Un centimètre cube de plasma est ensuite dilué à 1/5e et recalcifié à un instant déterminé à partir duquel on mesure périodiquement (de 15 en 15 secondes) l'opacité du mélange. Après un temps de latence d'opacité constante, l'apparition des premières fibrilles se manifeste par une diminution nette de la transparence; l'opacité croît ensuite pendant la formation et l'épaississement du gel de fibrine. Le temps de latence et le temps nécessaire à l'obtention d'un maximum d'opacité sont nos deux caractéristiques de la rapidité de la coagulation. La mesure est ainsi plus complète et mieux définie que dans les méthodes habituelles dont les résultats dépendent du taux de fibrinogène du plasma ([5]).

Pour des lapins considérés comme normaux, on observe un temps de latence de 3 à 4 minutes et un temps d'obtention de l'opacité maximum de 5 à 7 minutes.

a. Effet antihémorragique de la 2-méthyl-1.4-naphtoquinone. — Toutes les fois que nous avons pu provoquer un retard de la coagulation (temps de latence porté à 7 ou 8 minutes, ou plus), soit par un ictère provoqué opératoire, soit par un ictère toxique (au chloroforme), soit par une intoxication à la paratoluylènediamine (même avant l'apparition d'ictère), *la 2-méthyl-1.4-naphtoquinone nous a permis de rétablir une coagulation de durée normale*. Nous l'administrons en injection sous-cutanée après

---

([2]) Préparée par M. J. Tréfouel.

([3]) En cours de rédaction, nous avons connaissance d'un travail de Flynn et Warner, où le Rat est objet d'expérimentation (*Proceed. Soc. Exp. Biol. Med.*, 43, 1940, p. 190).

([4]) A. Dreyfuss et P. Meunier, *C. R. Soc. Biol.*, 132, 1939, p. 439.

([5]) La formation d'un caillot solide correspond à un moment variable mais non défini de l'évolution du gel de fibrine. Elle n'apprend rien sur la durée même de l'évolution de ce phénomène biphasique complexe. D'où l'insuffisance des méthodes d'étude courantes. Des saignées répétées déterminent fréquemment chez le Lapin de fortes augmentations de fibrinogène (parfois de 1 à 8), sans modifier sensiblement les deux caractéristiques de notre méthode de mesure du temps de coagulation. Nous reviendrons sur ces points importants dans un autre article.

dissolution dans la mono-acétine du glycol, véhicule préférable à l'huile, dont la résorption est très lente. Dans ces conditions 1^{mg} de quinone commence à manifester son effet favorable entre 18 et 42 heures, et son action se prolonge pendant 3 à 4 jours; 10^{mg} de quinone corrigent le retard de la coagulation en moins de 18 heures.

b. Effet anticoagulant des doses très élevées de 2-méthyl-1.4-naphtoquinone (hypervitaminose K). — Nous avons constaté à notre grande surprise qu'après la phase d'accélération observée dans les premières heures, les fortes doses de 2-méthyl-1.4-naphtoquinone provoquent un effet inverse. Pour une dose de 10^{mg}, bien après la 18e heure, il se produit un allongement progressif du temps de latence pouvant devenir parfois très important (par exemple 12 minutes, 3 jours après l'injection). La coagulation est donc à ce moment *beaucoup plus lente qu'avant le traitement.*

Nous avons contrôlé ce résultat en étudiant sur une série de lapins neufs l'effet prolongé de la 2-méthyl-1.4-naphtoquinone à des doses variant de $0^{mg},10$ à 50^{mg} en une seule injection.

Un raccourcissement du temps de latence se manifeste presque toujours dans les 24 heures. Mais pour les doses égales ou supérieures à 1^{mg}, on ne manque jamais d'observer, 3 à 5 jours après l'injection, un retard de la coagulation, d'autant plus important que la dose est plus forte (la période de latence peut dépasser 30 minutes après une injection de 50^{mg}). Enfin, un retour à un temps de coagulation normal se produit toujours entre 7 et 10 jours. La solution dans l'acétine, en permettant une résorption rapide, semble favoriser cette action inverse de la quinone; le phénomène est moins marqué avec les solutions huileuses. (Bien entendu l'inactivité de l'acétine du glycol injectée seule a été dûment contrôlée.) Nous recherchons le mécanisme de cette curieuse action anticoagulante de la 2-méthyl-1.4-naphtoquinone à hautes doses, qui semble pouvoir être présentée comme un premier exemple d'*hypervitaminose* K.

Conclusions. — 1° La 2-méthyl-1.4-naphtoquinone, qui se montre capable de corriger les effets de la carence en vitamine K chez le Poulet, est active également dans l'élaboration de la prothrombine d'un Mammifère : le Lapin. C'est bien en effet dans les cas d'abaissement du taux de la prothrombine, soit dans l'ictère par rétention [6], soit dans l'intoxication chloroformique [7], que l'action favorable de la quinone se manifeste.

---

(6) QUICK, STANLEY, BROWN et BARCROFT, *Am. Journ. Med. Sci.*, **190**, 1935, p. 501.

(7) SMIETH, WARNER et BRINKHOUS, *Journ. Exp. Med.*, **66**, 1937, p. 803.

2° L'intoxication du Lapin par la paratoluylènediamine pourrait, semble-t-il, constituer la base d'un test qualitatif et même quantitatif d'activité de la vitamine K chez les Mammifères.

3° Au delà de certaines doses, la 2-méthyl-1.4-naphtoquinone produit, après une accélération momentanée, un retard parfois très marqué de la coagulation. Il convient donc d'attirer l'attention sur une précaution à observer lors d'applications thérapeutiques de la vitamine K : il faut se garder, même si l'on recherche une action rapide, d'atteindre les doses de 2-méthyl-1.4-naphtoquinone qui, loin de produire un effet favorable sur la coagulation sanguine, entraîneraient des effets inverses. Cette observation pose le problème de l'hypervitaminose K.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Influence du déséquilibre alimentaire d'origine lipidique sur la composition du muscle et du sang du Pigeon.* Note de M. **Raoul Lecoq**, présentée par M. Emmanuel Leclainche.

Nous avons établi antérieurement que des déséquilibres alimentaires variés peuvent entraîner, chez le Pigeon, malgré la présence dans la ration de larges doses de vitamines B, l'apparition d'accidents polynévritiques comparables à ceux que l'on observe dans l'avitaminose B totale [1]. Étudiant, avec Duffau, le déséquilibre alimentaire aigu d'origine glucidique, nous avons montré qu'il entraîne (ainsi que l'avitaminose B totale) une imprégnation lactique importante du tissu musculaire accompagnée d'une augmentation dans le muscle du taux des composés réducteurs glucidiques, des orthophosphates et du phosphore total acido-soluble. Dans les mêmes conditions, le déséquilibre minéral (causé par le sulfate de sodium) n'est suivi que d'une augmentation des composés réducteurs musculaires, alors que l'acide lactique, les orthophosphates et le phosphore total acido-soluble ne sont pas sensiblement modifiés [2]. Ces résultats, soulignant la complexité des processus d'intoxication qui accompagnent les polynévrites, nous ont conduit à rechercher les modifications liées au déséquilibre lipidique.

---

[1] *Déséquilibres alimentaires, nutritifs et humoraux*, 2e édition, Paris, 1937.

[2] *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 449; 207, 1938, p. 1013.

A cet effet nous avons soumis un lot de pigeons adultes de poids moyen de 350g au régime à 50 % d'huile de ricin que nous avions expérimenté avec Savare ([3]) et dont nous rappelons la composition centésimale :

Peptone pancréatique de muscle	25
Huile de ricin	50
Graisse de beurre	4
Mélange salin d'Osborne et Mendel	6
Agar-agar	8
Papier filtre	2
Paraffine	5

Administré à la dose de 20g par jour et complété par addition quotidienne de 4g de levure de bière desséchée, source éprouvée de vitamines B, ce régime ne permet que des survies de 15 à 25 jours, les animaux succombant habituellement après avoir présenté des accidents polynévritiques. Le déséquilibre de la ration est ici dû à l'huile de ricin, car il suffit de remplacer cette source de lipides par de l'huile d'olive ou d'arachide, par exemple, pour observer chez les pigeons qui reçoivent les nouveaux régimes des survies pratiquement indéfinies.

Nous avons sacrifié nos animaux après 4, 6, 7, 9, 17 et 20 jours, et les masses musculaires pectorales rapidement prélevées furent analysées selon les techniques précédemment utilisées ([4]). Par ailleurs, ayant constaté que l'imprégnation lactique des tissus du Pigeon est suivie plus ou moins rapidement d'une chute de la réserve alcaline, nous avons prélevé systématiquement le sang des mêmes animaux et effectué ce dosage, suivant la méthode de van Slyke ([5]). Les résultats, exprimés en milligrammes ou en centimètres cubes pour 100, sont donnés ci-après; nous y avons joint, à titre de comparaison, les moyennes normales obtenues sur les pigeons soumis au régime naturel du mélange de graines.

([3]) *Comptes rendus*, 198, 1934, p. 1540.

([4]) R. Duffau, *Bull. Sc. pharmacol.*, 43, 1936, p. 577.

([5]) R. Lecoq, *C. R. Soc. Biol.*, 126, 1937, p. 226.

	Pigeons au mélange de graines (moyenne).	Pigeons recevant 20g de régime à 50 % d'huile de ricin + 4g de levure.						
		4 j.	6 j.	7 j.	9 j.	17 j.	20 j.	moy.
Composés réducteurs glucidiques totaux	143	187	170	122	160	138	141	153
Acide lactique	220	284	166	208	170	234	252	219
Orthophosphates	85	105	121	112	151	88	89	111
Acide créatinephosphorique	12	9	17	11	14	11	19	13,5
Acide adénylpyrophosphorique	27	4	8	7	10	13	8	8
Esters facilement hydrolysables	18	12	18	20	26	22	19	19,5
Phosphore total acidosoluble	173	172	205	218	253	197	182	204,5
Réserve alcaline (en cm³)	53,2	54,0	53,8	38,5	46,5	34,7	40,9	44,7

Chez les pigeons soumis au déséquilibre lipidique, nous enregistrons, ainsi que dans le déséquilibre glucidique, une augmentation nette des orthophosphates et du phosphore total acidosoluble; par contre, l'imprégnation lactique des tissus n'est que peu ou pas sensible, et la teneur en composés réducteurs glucidiques totaux reste approximativement la même. Notons en outre une chute appréciable de l'acide adénylpyrophosphorique, alors que le taux d'acide créatine phosphorique n'est pas modifié. Rapidement, la réserve alcaline tombe au-dessous de la normale.

L'imprégnation lactique observée dans le déséquilibre glucidique ne pouvant être retenue dans le déséquilibre lipidique, les processus d'intoxications diffèrent. Sans doute faut-il trouver dans ce fait l'explication que les crises cérébelleuses sont fréquentes dans le déséquilibre glucidique, alors qu'elles ne s'observent que très rarement dans le déséquilibre lipidique. La cause de l'acidose finale reste d'ailleurs, dans ce dernier cas, inexpliquée, car les dosages des corps cétoniques pratiqués sur le sang et le muscle de nos animaux sont toujours demeurés normaux.

Conclusions. — Les déséquilibres alimentaires lipidique et glucidique aboutissent à la production d'un terrain acidosique qui conditionne, chez le Pigeon, les accidents polynévritiques, malgré la présence dans les rations de fortes proportions de vitamines B.

On observe, dans les deux cas, une élévation du taux des orthophosphates et du phosphore total acidosoluble musculaire et, seulement dans le déséquilibre lipidique, une chute accentuée de l'acide adénylpyrophosphorique.

Le processus de l'intoxication acide reste mal connu dans le cas du déséquilibre lipidique, car les corps cétoniques dosés dans le sang et le muscle restent normaux, et le taux d'acide lactique ne paraît pas suffisant pour être mis en cause.

La séance est levée à $15^h 30^m$.

A. Lx.

ERRATA.

(Séance du 19 février 1940.)

Note de M. *Jean Roche* et M[lle] *Hélène Vieil*, Préparation et poids moléculaire de la myoglobine de cheval (hémoglobine musculaire) cristallisée :

Page 315, ligne 18, *au lieu de* correspondant à 90-92 %, *lire* correspondant à 80-82 %.

Page 316, ligne 7 en remontant, *au lieu de* en dimère Rb_2, *lire* en dimère Hb_2.